

Docket No.: 60188-701

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

| | | |
|--------------------------|---|--|
| In re Application of | : | Customer Number: 20277 |
| | : | |
| Hiroyuki SENDA, et al. | : | Confirmation Number: |
| | : | |
| Serial No.: | : | Group Art Unit: |
| | : | |
| Filed: November 17, 2003 | : | Examiner: Unknown |
| | : | |
| For: | | METHOD AND DEVICE FOR DECODING REED-SOLOMON CODE OR EXTENDED REED-SOLOMON CODE |

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:


In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2003-066149, filed March 12, 2003

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:tlb
Facsimile: (202) 756-8087
Date: November 17, 2003

60188-701
SENDA et al.
November 17, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 3月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-066149

[ST.10/C]:

[JP2003-066149]

出 願 人

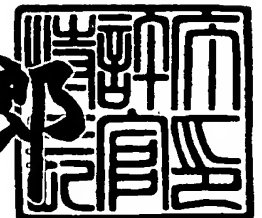
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3048155

【書類名】 特許願

【整理番号】 2037840239

【提出日】 平成15年 3月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03M 13/15
G06F 11/10
H04L 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 千田 浩之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 福岡 俊彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217869

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リードソロモン符号又は拡大リードソロモン符号の復号方法及び復号器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ある誤り訂正数のリードソロモン符号又は拡大リードソロモン符号からなる受信語を入力データとして復号する方法であって、

前記入力データ並びに前記誤り訂正数のシンδροームに基づいて導出した誤り位置多項式及び誤り評価多項式を用いて、前記入力データに対して誤り訂正処理を行い、当該処理の結果を第 1 の訂正データとする第 1 の誤り訂正ステップと、

前記第 1 の訂正データのシンδροームの拡大成分及び拡大成分でない成分を算出するシンδροーム算出ステップと、

前記シンδροーム算出ステップにて算出したシンδροームに基づいて、前記第 1 の訂正データに対して誤り訂正処理を行い、当該処理の結果を第 2 の訂正データとする第 2 の誤り訂正ステップとを備えたことを特徴とする復号方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の復号方法において、

前記入力データのシンδροームに基づいて前記入力データ中に発生した誤りの個数を推定する、誤りの個数推定ステップと、

前記入力データのシンδροーム並びに前記誤り訂正数に基づいて導出した誤り位置多項式及び誤り評価多項式を用いて誤りの個数を算出する、誤りの個数算出ステップとを更に備え、

前記第 1 の誤り訂正ステップでは、前記誤りの個数推定ステップにて推定した誤りの個数と、前記誤りの個数算出ステップにて算出した誤りの個数とを用いて、前記入力データに対して誤り訂正処理を行うことを特徴とする復号方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の復号方法において、

前記第 1 の誤り訂正ステップは、

前記推定した誤りの個数と前記算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記推定した誤りの個数と前記算出した誤りの個数とがともに前記誤り訂正数以下であるという第 1 の判定条件の真偽を判定する、誤りの個数判定ステップと、

前記入力データの拡大成分でない成分に対して誤り訂正処理を行って、拡大成

分でない成分の誤り訂正処理データを求め、かつ前記入力データの拡大成分に対して誤り訂正処理を行って、拡大成分の誤り訂正処理データを求める誤り訂正処理ステップと、

前記誤りの個数判定ステップにおいて前記第 1 の判定条件が真であると判定され、かつ、前記入力データのシンδροームの成分のいずれかが零でないと判定された場合には、前記誤り訂正処理ステップにて求められた誤り訂正処理データを前記第 1 の訂正データとするステップと、

前記誤りの個数判定ステップにおいて前記第 1 の判定条件が偽であると判定されるか、又は、前記入力データのシンδροームの成分が全て零であると判定された場合には、前記入力データを前記第 1 の訂正データとするステップとを備えたことを特徴とする復号方法。

【請求項 4】 請求項 2 記載の復号方法において、

前記第 2 の誤り訂正ステップでは、前記第 1 の訂正データのシンδροーム並びに前記推定した誤りの個数及び前記算出した誤りの個数に基づいて、前記第 1 の訂正データに対して誤り訂正処理を行うことを特徴とする復号方法。

【請求項 5】 請求項 3 記載の復号方法において、

前記第 1 の訂正データのシンδροームの成分が全て零であるか、又は、前記誤りの個数判定ステップにて前記第 1 の判定条件が偽であるという第 2 の判定条件の真偽を判定するステップを更に備え、

前記第 2 の誤り訂正ステップでは、前記第 2 の判定条件が真である場合には前記第 1 の訂正データを前記第 2 の訂正データとし、前記第 2 の判定条件が偽である場合には前記入力データを復元して前記第 2 の訂正データとすることを特徴とする復号方法。

【請求項 6】 請求項 2 記載の復号方法において、

前記誤りの個数推定ステップは、

前記入力データのシンδροームの成分が全て零か否かを判断する第 1 のステップと、

前記入力データのシンδροームの成分が全て零である場合には誤りがないと推定する第 2 のステップと、

前記入力データのシンδροームの成分のいずれかが零でない場合には、前記入力データの拡大されていない成分の誤りの個数を推定するように、第 1、第 2、第 3 及び第 4 の誤り個数推定式を計算する第 3 のステップと、

前記第 1、第 2 及び第 3 の誤り個数推定式の値が全て零か否かを判断する第 4 のステップと、

前記第 4 のステップにおいて前記第 1、第 2 及び第 3 の誤り個数推定式の値が全て零である場合には、前記入力データのシンδροームの拡大成分が零か否かを判断する第 5 のステップと、

前記第 5 のステップにおいて前記入力データのシンδροームの拡大成分が零である場合には、誤りの個数が前記誤り訂正数から 2 を減じた数に等しいと推定する第 6 のステップと、

前記第 5 のステップにおいて前記入力データのシンδροームの拡大成分が零でない場合には、誤りの個数が前記誤り訂正数から 1 を減じた数に等しいと推定する第 7 のステップと、

前記第 4 のステップにおいて前記第 1、第 2 又は第 3 の誤り個数推定式の値のいずれかが零でない場合には、前記第 4 の誤り個数推定式の値が零か否かを判断する第 8 のステップと、

前記第 8 のステップにおいて前記第 4 の誤り個数推定式の値が零である場合には、前記入力データのシンδροームの拡大成分が零か否かを判断する第 9 のステップと、

前記第 9 のステップにおいて前記入力データのシンδροームの拡大成分が零である場合には、誤りの個数が前記誤り訂正数から 1 を減じた数に等しいと推定する第 10 のステップと、

前記第 9 のステップにおいて前記入力データのシンδροームの拡大成分が零でない場合には、誤りの個数が前記誤り訂正数に等しいと推定する第 11 のステップと、

前記第 8 のステップにおいて前記第 4 の誤り個数推定式の値が零でない場合には、前記入力データのシンδροームの拡大成分が零か否かを判断する第 12 のステップと、

前記第 1 2 のステップにおいて前記入力データのシンドロームの拡大成分が零である場合には、誤りの個数が前記誤り訂正数に等しいと推定する第 1 3 のステップと、

前記第 1 2 のステップにおいて前記入力データのシンドロームの拡大成分が零でない場合には、誤りの個数が前記誤り訂正数に 1 を加えた数に等しいと推定する第 1 4 のステップとを備えたことを特徴とする復号方法。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の復号方法において、前記誤り訂正数が 3 であることを特徴とする復号方法。

【請求項 8】 ある誤り訂正数のリードソロモン符号又は拡大リードソロモン符号からなる受信語を入力データとして復号するための復号器であって、

前記入力データのシンドロームを入力データシンドロームとして求め、前記入力データシンドロームに基づいて前記入力データに誤りが存在するか否かを示す第 1 のフラグ信号を出力するとともに、前記入力データ及び前記入力データシンドロームに基づいて求められた第 1 の訂正データのシンドロームを訂正データシンドロームとして求め、前記訂正データシンドロームに基づいて前記第 1 の訂正データに誤りが存在するか否かを示す第 2 のフラグ信号を出力するためのシンドローム計算部と、

前記シンドローム計算部にて計算された入力データシンドロームに基づいて前記入力データ中に発生した誤りの個数を推定するための誤りの個数推定部と、

前記入力データシンドロームに基づいて誤り評価多項式及び誤り位置多項式の各次数の係数を求めるとともに、前記係数から求められた誤りの評価値及び対応する誤り位置多項式微分値に基づいて誤りの大きさを求めるための評価多項式及び位置多項式導出部と、

前記係数に基づいて前記誤り位置多項式の根を求めるとともに、前記誤り評価多項式に前記根のそれぞれを代入して得られる誤りの評価値及び前記誤り位置多項式の導関数に前記根のそれぞれを代入して得られる誤り位置多項式微分値を求めるためのチェンサーチ部と、

前記入力データ並びに前記根及び前記誤りの大きさに基づいて誤りの個数を算出するための誤りの個数算出部と、

前記入力データ並びに前記根及び対応する前記誤りの大きさに基づいて、前記入力データに対して誤り訂正処理を行って誤り訂正処理データを求めるための誤り訂正部とを備え、

前記誤り訂正部は、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下であり、かつ、前記第 1 のフラグ信号が前記入力データに誤りが存在することを示す場合には、前記誤り訂正処理データを前記第 1 の訂正データとして出力し、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しくないか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数若しくは前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数のいずれかが前記誤り訂正数より大きいのか、又は、前記第 1 のフラグ信号が前記入力データに誤りが存在しないことを示す場合には、前記入力データを前記第 1 の訂正データとして出力するとともに、

前記第 2 のフラグ信号が前記第 1 の訂正データに誤りが存在することを示し、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下である場合には、前記第 1 の訂正データに対して前記入力データに戻す復元処理を行って得たデータを第 2 の訂正データとして出力し、

前記第 2 のフラグ信号が前記第 1 の訂正データに誤りが存在しないことを示すか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しくないか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数若しくは前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数のいずれかが前記誤り訂正数より大きい場合には、前記第 1 の訂正データを第 2 の訂正データとして出力することを特徴とする復号器。

【請求項 9】 請求項 8 記載の復号器において、

前記シンδροーム計算部は、

前記入力データ及び前記誤り訂正部が出力する前記第 1 の訂正データを入力とし、入力された前記入力データと入力された前記第 1 の訂正データとを順次選択して出力するためのセレクタと、

前記セレクタが出力する前記入力データに基づいて前記入力データシンδροームを、前記第 1 の訂正データに基づいて前記訂正データシンδροームをそれぞれ求めるためのシンδροーム演算器と、

前記入力データシンδροームを保持して出力するための入力データシンδροーム保持器と、

前記訂正データシンδροームを保持して出力するための訂正データシンδροーム保持器と、

前記入力データシンδροーム保持器が出力する前記入力データシンδροームの成分が全て零である場合には前記入力データに誤りが存在しないことを示すように前記第 1 のフラグ信号を出力し、前記入力データシンδροーム保持器が出力する前記入力データシンδροームの成分のいずれかが零でない場合には前記入力データに誤りが存在することを示すように前記第 1 のフラグ信号を出力するための第 1 のシンδροーム零検出器と、

前記訂正データシンδροーム保持器が出力する前記訂正データシンδροームの成分が全て零である場合には前記第 1 の訂正データに誤りが存在しないことを示すように前記第 2 のフラグ信号を出力し、前記訂正データシンδροーム保持器が出力する前記訂正データシンδροームの成分のいずれかが零でない場合には前記第 1 の訂正データに誤りが存在することを示すように前記第 2 のフラグ信号を出力するための第 2 のシンδροーム零検出器とを備えたことを特徴とする復号器。

【請求項 1 0】 請求項 9 記載の復号器において、

前記シンδροーム演算器は、

前記セレクタが順次出力する前記入力データ及び前記第 1 の訂正データに基づいて、拡大成分でない成分の前記入力データシンδροーム及び前記訂正データシンδροームをそれぞれ求めるための非拡大成分シンδροーム処理器と、

前記セレクタが順次出力する前記入力データ及び前記第 1 の訂正データに基づ

いて、拡大成分の前記入力データシンδροーム及び前記訂正データシンδροームをそれぞれ求めるための拡大成分シンδροーム処理器と、

前記非拡大成分シンδροーム処理器から出力された拡大成分でない成分の前記入力データシンδροームと、前記拡大成分シンδροーム処理器から出力された拡大成分の前記入力データシンδροームとを一括し、かつ、前記非拡大成分シンδροーム処理器から出力された拡大成分でない成分の前記訂正データシンδροームと、前記拡大成分シンδροーム処理器から出力された拡大成分の前記訂正データシンδροームとを一括して出力するためのバスドライバとを備えたことを特徴とする復号器。

【請求項 1 1】 請求項 8 記載の復号器において、

前記誤り訂正部は、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とを比較するための比較部と、

前記第 1 の訂正データと、拡大成分の誤りの位置、誤りの大きさ及び誤りの個数とを出力するための第 1 の誤り訂正器と、

拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記誤りの位置を保持して出力するための誤りの位置データ保持器と、

拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記誤りの大きさを保持して出力するための誤りの大きさデータ保持器と、

前記第 2 の訂正データを出力するための第 2 の誤り訂正器とを備え、

前記比較器は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下であるか否かを示す第 3 のフラグ信号を出力し、

前記第 1 の誤り訂正器は、

拡大成分でない成分の前記入力データに対して、前記根のそれぞれに対応する誤りの位置が示すシンボルから対応する前記誤りの大きさを減算又は加算する誤り訂正処理を行って、拡大成分でない成分の誤り訂正処理データを求め、かつ、拡大成分でない成分の前記誤り訂正処理データと拡大成分の前記入力データとに

基づいて、拡大成分の誤り訂正処理データを求めて、これらを拡大成分でない成分と拡大成分とからなる誤り訂正処理データとし、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下であることを前記第 3 のフラグ信号が示し、かつ、前記入力データに誤りが存在することを前記第 1 のフラグ信号が示す場合には、拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記誤り訂正処理データを、拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記第 1 の訂正データとして出力し、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しくないか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数若しくは前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数のいずれかが前記誤り訂正数より大きいことを前記第 3 のフラグ信号が示すか、又は、前記入力データに誤りが存在しないことを前記第 1 のフラグ信号が示す場合には、拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記入力データを、拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記第 1 の訂正データとして出力し、

前記第 2 の誤り訂正器は、

拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記第 1 の訂正データに誤りが存在することを前記第 2 のフラグ信号が示し、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下であることを前記第 3 のフラグ信号が示す場合には、前記第 1 の訂正データに対して、前記誤りの位置が示すシンボルに対応する前記誤りの大きさの値を加算又は減算して前記入力データに戻す復元処理を行って得られたデータを前記第 2 の訂正データとして出力し、

拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記第 1 の訂正データに誤りが存在しないことを前記第 2 のフラグ信号が示すか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しくないか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数若しくは前記誤り

の個数算出部にて算出した誤りの個数のいずれかが前記誤り訂正数より大きいことを前記第 3 のフラグ信号が示す場合には、前記第 1 の訂正データを前記第 2 の訂正データとして出力することを特徴とする復号器。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 記載の復号器において、

前記第 1 の誤り訂正器は、

拡大成分でない成分の前記第 1 の訂正データを出力するための非拡大成分誤り訂正処理器と、

拡大成分の前記第 1 の訂正データと、前記拡大成分の誤りの位置、誤りの大きさ及び誤りの個数とを出力するための拡大成分誤り訂正処理器と、

拡大成分でない成分の前記第 1 の訂正データと拡大成分の前記第 1 の訂正データとを一括して、拡大成分でない成分と拡大成分とからなる前記第 1 の訂正データとして出力するためのバスドライバとを備え、

前記非拡大成分誤り訂正処理器は、

拡大成分でない成分の前記入力データに対して、前記根のそれぞれに対応する誤りの位置が示すシンボルから対応する前記誤りの大きさを減算又は加算する誤り訂正処理を行って、拡大成分でない成分の誤り訂正処理データを求め、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下であることを前記第 3 のフラグ信号が示し、かつ、前記入力データに誤りが存在することを前記第 1 のフラグ信号が示す場合には、拡大成分でない成分の前記誤り訂正処理データを拡大成分でない成分の前記第 1 の訂正データとして出力し、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しくないか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数若しくは前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数のいずれかが前記誤り訂正数より大きいことを前記第 3 のフラグ信号が示すか、又は、前記入力データに誤りが存在しないことを前記第 1 のフラグ信号が示す場合には、拡大成分でない成分の前記入力データを拡大成分でない成分の前記第 1 の訂正データ

として出力し、

前記拡大成分誤り訂正処理器は、

拡大成分でない成分の前記誤り訂正処理データと拡大成分の前記入力データとに基づいて拡大成分の誤り訂正処理データを求めるとともに、拡大成分の誤りの個数を求め、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しく、かつ、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数及び前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数がともに前記誤り訂正数以下であることを前記第 3 のフラグ信号が示し、かつ、前記入力データに誤りが存在することを前記第 1 のフラグ信号が示す場合には、拡大成分の前記誤り訂正処理データを拡大成分の前記第 1 の訂正データとして出力し、

前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数と前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数とが等しくないか、又は、前記誤りの個数推定部にて推定した誤りの個数若しくは前記誤りの個数算出部にて算出した誤りの個数のいずれかが前記誤り訂正数より大きいことを前記第 3 のフラグ信号が示すか、又は、前記入力データに誤りが存在しないことを前記第 1 のフラグ信号が示す場合には、拡大成分の前記入力データを拡大成分の前記第 1 の訂正データとして出力することを特徴とする復号器。

【請求項 1 3】 請求項 8 記載の復号器において、

前記誤り訂正部が前記第 1 の訂正データを求め始めるまで前記入力データを保持出力し、かつ、前記誤り訂正部が前記第 2 の訂正データを求め始めるまで前記第 1 の訂正データを保持出力するためのデータ記憶部を更に備えたことを特徴とする復号器。

【請求項 1 4】 請求項 8 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の復号器において、前記誤り訂正数が 3 であることを特徴とする復号器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リードソロモン (Reed-Solomon) 符号又は拡大リードソロモン符号

の多重誤り訂正を行う復号技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

デジタル放送、デジタル磁気記録等において、リードソロモン符号が使用されており、例えば米国デジタルケーブルテレビシステムにおいては拡大リードソロモン符号が採用されている。

【0003】

第1の従来技術では、拡大リードソロモン符号を復号する際、受信語である入力データの非拡大成分のみに誤り訂正処理を施した後、誤り訂正されたデータに対して、非拡大成分のシンδροーム計算を再度行って訂正データシンδροームを求め、誤訂正を行った場合には誤り訂正前の入力データを出力する（特許文献1参照）。

【0004】

第2の従来技術では、拡大リードソロモン符号を復号する際、受信語からシンδροームを生成し、このシンδροームから受信語中に生じた誤りの個数を推定し、推定した誤りの個数に応じて、ユークリッドアルゴリズム演算操作の初期値及び終了条件を変更して誤り訂正を行う（特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-274694号公報

【特許文献2】

特開平11-3573号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記第1の従来技術では、入力データの拡大成分に対しては誤り訂正ができず、更に拡大成分のみならず非拡大成分に対しても誤訂正する場合があった。

【0007】

また、上記第2の従来技術では、誤りの個数の推定が間違ったとき、複数回のユークリッドアルゴリズムの演算処理及び複数回のチェンサーチ処理を行う場合

があり、更に誤訂正する場合があった。

【0008】

本発明の目的は、リードソロモン符号又は拡大リードソロモン符号を復号する際に生じる誤訂正を防止することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、ある誤り訂正数のリードソロモン符号又は拡大リードソロモン符号からなる受信語を入力データとして復号する方法において、入力データ並びに前記誤り訂正数のシンδροームに基づいて導出した誤り位置多項式及び誤り評価多項式を用いて入力データに対して誤り訂正処理を行って当該処理の結果を第1の訂正データとし、当該第1の訂正データのシンδροームの拡大成分及び拡大成分でない成分を算出し、当該算出したシンδροームに基づいて第1の訂正データに対して誤り訂正処理を行い、当該処理の結果を第2の訂正データとすることとしたものである。

【0010】

更に、入力データのシンδροームに基づいて当該入力データ中に発生した誤りの個数を推定するとともに、入力データのシンδροーム並びに前記誤り訂正数に基づいて導出した誤り位置多項式及び誤り評価多項式を用いて誤りの個数を算出し、推定した誤りの個数と算出した誤りの個数とを用いて前記第1の訂正データを求めることとする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0012】

ここで扱う拡大リードソロモン符号は、ガロア体 $GF(2^7)$ 上において、

原始多項式 $P(x) = x^7 + x^3 + 1$

生成多項式 $G(x) = (x + \alpha)(x + \alpha^2)(x + \alpha^3)(x + \alpha^4)(x + \alpha^5)$

を用いた、

符号長 $n = 128$

誤り訂正数 $t = 3$

1 シンボルのビット数 $m = 7$

情報シンボル数 $i_0 = 122$

パリティシンボル数 $p_0 = 6$

拡大前の符号多項式 $W_0(x) = c_{126}x^{126} + c_{125}x^{125} + \dots + c_1x + c_0$

拡大パリティシンボル $c_- = W_0(\alpha^6)$
 $= c_{126}(\alpha^6)^{126} + c_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + c_1\alpha^6 + c_0$

拡大後の符号多項式 $W(x) = xW_0(x) + c_-$
 $= c_{126}x^{127} + c_{125}x^{126} + \dots + c_1x^2 + c_0x + c_-$
 の 1 次拡大リードソロモン符号である。なお、拡大前の符号、つまり拡大成分でない符号 ($c_{126}, c_{125}, \dots, c_1, c_0$) を非拡大成分と呼ぶことにする。また、拡大パリティシンボル c_- を拡大成分と呼ぶことにする。

【0013】

図 1 及び図 2 は、本発明の拡大リードソロモン符号の復号方法を説明するフローチャートである。ここで、受信語である入力データ DI に、入力データ DI 中の位置 j_u のシンボルに大きさ e_u の誤りが生じているものとする。ただし、

非拡大成分のみの受信多項式 $Y_0(x) = y_{126}x^{126} + y_{125}x^{125} + \dots + y_1x + y_0$

非拡大成分及び拡大成分の受信多項式 $Y(x) = y_{126}x^{127} + y_{125}x^{126} + \dots + y_1x^2 + y_0x + y_-$

とする。このような入力データ DI 中の誤りシンボルの位置 j_u を誤りの位置という。

【0014】

まず、図 1 中のステップ $S10$ は、第 1 のシンドローム算出ステップである。このステップ $S10$ ではシンドローム算出を行うように、以下のステップ $S11$ 及びステップ $S12$ を行う。

【0015】

ステップ S 1 1 では、

$$\text{入力データ } D I = (y_{126}, y_{125}, \dots, y_1, y_0, y_-)$$

の非拡大成分及び拡大成分のシンδροームを入力データシンδροーム S I として算出する。すなわち、ステップ S 1 1 A にて、非拡大成分の入力データシンδροーム

$$\begin{aligned} S I_i &= Y_0 (\alpha^i) \\ &= y_{126} (\alpha^i)^{126} + y_{125} (\alpha^i)^{125} + \dots + y_1 \alpha^i + y_0 \\ (i &= 1, 2, 3, 4, 5) \end{aligned}$$

を算出し、ステップ S 1 1 B にて、拡大成分の入力データシンδροーム

$$\begin{aligned} S I_6 &= Y_0 (\alpha^6) + y_- \\ &= y_{126} (\alpha^6)^{126} + y_{125} (\alpha^6)^{125} + \dots + y_1 \alpha^6 + y_0 + y_- \end{aligned}$$

を算出する。

【 0 0 1 6 】

ステップ S 1 2 では、入力データシンδροーム S I の成分が全て零であるか否かを判断し、入力データシンδροーム S I の成分が全て零である場合には入力データ D I に誤りがないと判定し、ステップ S 5 0 内のステップ S 5 2 の処理に移る。入力データシンδροーム S I の成分のいずれかが零でない場合には入力データ D I に誤りがあると判定し、ステップ S 2 0 の処理に移る。

【 0 0 1 7 】

ステップ S 2 0 では、非拡大成分に対して、ユークリッドアルゴリズム演算によって、入力データシンδροーム S I から誤り位置多項式 $\sigma(z)$ 及び誤り評価多項式 $\omega(z)$ の各次数の係数を求める。ユークリッドアルゴリズム演算終了時に、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の次数が誤り評価多項式 $\omega(z)$ の次数以下である場合でも、これらの多項式の係数を出力する。

【 0 0 1 8 】

ステップ S 3 0 では、非拡大成分に対して、チェンサーチを行って、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} を求める。すなわち、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ にガロア体 $GF(2^7)$ の元を順次代入し、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の値が零となる元をこの誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} として求める。この際、誤り位置多項

式 $\sigma(z)$ がガロア体 $GF(2^7)$ に持つ互いに異なる根の数が当該誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の次数未満である場合でも、誤り訂正が可能か否かを判断せず、根 α^{-ju} を出力する。誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれには、誤りの位置 j_u が対応している。更に、誤り評価多項式 $\omega(z)$ に誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれを代入して誤りの評価値 $\omega(\alpha^{-ju})$ を求めるとともに、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の導関数に誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれを代入して誤り位置多項式の微分値 $\sigma'(\alpha^{-ju})$ を求める。

【0019】

ステップ S40 では、非拡大成分に対して、誤りの評価値 $\omega(\alpha^{-ju})$ を、対応する誤り位置多項式の微分値 $\sigma'(\alpha^{-ju})$ で除算して、誤りの位置 j_u のそれぞれのシンボル中の誤りビットを示す誤りの大きさ e_u を求める。

【0020】

ステップ S50 では、第1の誤り訂正を行う。具体的には、以下のステップ S51、ステップ S52、ステップ S53、及びステップ S54 を行う。

【0021】

ステップ S51 では誤り訂正処理を行うように、非拡大成分に対してはステップ S51A を行い、拡大成分に対してはステップ S51B を行う。

【0022】

ステップ S51A では、非拡大成分に対して、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれに対応した誤りの位置 j_u と、誤りの大きさ e_u とに基づいて、入力データ DI に対して誤り訂正処理を行い、非拡大成分の誤り訂正処理データとし、

非拡大成分のみの誤り訂正処理データの多項式 $F_0(x) = f_{126}x^{126} + f_{125}x^{125} + \dots + f_1x + f_0$

とする。すなわち、非拡大成分の入力データ DI の誤りの位置 j_u のシンボルから、それに対応した誤りの大きさ e_u を減算する。ガロア体 $GF(2)$ の拡大体上での演算であるので、誤りの大きさ e_u を減算する代わりに加算してもよい。

【0023】

ステップ S51B では、非拡大成分のみの誤り訂正処理データの多項式 F_0 (

x) に $x = \alpha^6$ を代入したものに入力データ D I の拡大成分 y_- を加算する。つまり、

$$F_0(\alpha^6) + y_- = f_{126}(\alpha^6)^{126} + f_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + f_1\alpha^6 + f_0 + y_-$$

を計算する。 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零である場合には入力データ D I の拡大成分 y_- に誤りがないと考えられるので、入力データ D I の拡大成分 y_- をそのまま拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB = 0$ とする。 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零でない場合には入力データ D I の拡大成分 y_- に誤りがあると判断し、入力データ D I の拡大成分 y_- の誤りの大きさ e_- は $F_0(\alpha^6) + y_-$ となる。そこで、入力データ D I の拡大成分 y_- に対して誤り訂正処理を行い、つまり、入力データ D I の拡大成分 y_- に誤りの大きさ $e_- = F_0(\alpha^6) + y_-$ を加算し、

$$y_- + e_- = y_- + F_0(\alpha^6) + y_- = F_0(\alpha^6) + 2y_- = F_0(\alpha^6)$$

を拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB = 1$ とする。

【0024】

一方、ステップ S 60 では、ステップ S 10 内のステップ S 11 にて計算された入力データシンδροーム S I から入力データ D I 中に発生した誤りの個数 $EN1$ を推定する（詳細は後で説明する）。

【0025】

ステップ S 80 では、ステップ S 30 にて算出された非拡大成分の誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} から求めた非拡大成分の誤りの個数 NA と、ステップ S 51 内のステップ S 51 B からの拡大成分の誤りの個数 NB とを加算する。つまり、

$$\text{誤りの個数 } EN2 = NA + NB$$

を算出する。

【0026】

ステップ S 50 内のステップ S 53 では、ステップ S 60 にて推定した誤りの個数 $EN1$ とステップ S 80 にて算出した誤りの個数 $EN2$ とが等しく、かつ、ステップ S 60 にて推定した誤りの個数 $EN1$ とステップ S 80 にて算出した誤

りの個数 $EN2$ とがともに 3 (誤り訂正数 t) 以下か否か、つまり、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」か否かを判断し、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」の場合にはステップ S54 の処理に移り、そうでない場合（「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」の場合）にはステップ S52 に移る。

【0027】

ステップ S54 では、入力データシンδροーム SI の成分のいずれかが零でなく、かつ、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」の場合であり、非拡大成分と拡大成分とからなる誤り訂正処理データを第 1 の訂正データ $C1$ とする。

【0028】

ステップ S52 では、入力データシンδροーム SI の成分が全て零であるか、又は、「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」の場合であり、入力データ DI をそのまま第 1 の訂正データ $C1$ とする。

【0029】

図 2 中のステップ S90 では第 1 の訂正データ $C1$ のシンδροーム算出を行うように、以下のステップ S91 及びステップ S92 を行う。

【0030】

ステップ S91 では、

非拡大成分のみの第 1 の訂正データ $C1$ の多項式 $D_0(x) = d_{126}x^{126} + d_{125}x^{125} + \dots + d_1x + d_0$

非拡大成分及び拡大成分の第 1 の訂正データ $C1$ の多項式 $D(x) = d_{126}x^{127} + d_{125}x^{126} + \dots + d_1x^2 + d_0x + d_-$

とし、

第 1 の訂正データ $C1 = (d_{126}, d_{125}, \dots, d_1, d_0, d_-)$

の非拡大成分及び拡大成分のシンδροームを訂正データシンδροーム SC として算出する。すなわち、ステップ S91A にて、非拡大成分の訂正データシンδροーム

$$\begin{aligned} SC_i &= D_0(\alpha^i) \\ &= d_{126}(\alpha^i)^{126} + d_{125}(\alpha^i)^{125} + \dots + d_1\alpha^i + d_0 \\ (i &= 1, 2, 3, 4, 5) \end{aligned}$$

を算出し、ステップ S 9 1 B にて、拡大成分の訂正データシンδροーム

$$SC_6 = D_0 (\alpha^6) + d_- \\ = d_{126} (\alpha^6)^{126} + d_{125} (\alpha^6)^{125} + \dots + d_1 \alpha^6 + d_0 + d_-$$

を算出する。

【0031】

ステップ S 9 2 では、『訂正データシンδροーム SC の成分が全て零であるか、又は、「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」である』という判定条件の真偽を判断し、当該判定条件が真である場合には第 1 の訂正データ C 1 に誤りがないと判定し、ステップ S 1 0 0 内のステップ S 1 0 1 の処理に移る。そうでない場合（訂正データシンδροーム SC の成分のいずれかが零でなく、かつ、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」である場合）には第 1 の訂正データ C 1 に誤りがあると判定し、ステップ S 1 0 0 内のステップ S 1 0 2 の処理に移る。

【0032】

ステップ S 1 0 0 は、第 2 の誤り訂正ステップである。具体的には、ステップ S 1 0 1 及びステップ S 1 0 2 を行う。

【0033】

ステップ S 1 0 1 では、第 1 の訂正データ C 1 に誤りがないと考えられるので、第 1 の訂正データ C 1 をそのまま、第 2 の訂正データ C 2 として出力する。

【0034】

ステップ S 1 0 2 では、第 1 の訂正データ C 1 に誤りがあると考えられるので、非拡大成分の誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれに対応した誤りの位置 j_u 及び誤りの大きさ e_u と、拡大成分の誤りの大きさ e_- とに基づいて、第 1 の訂正データ C 1 を入力データ D I に復元する処理を行う。すなわち、第 1 の訂正データ C 1 の非拡大成分の誤りの位置 j_u のシンボルに対してはそれに対応した誤りの大きさ e_u を加算又は減算し、第 1 の訂正データ C 1 の拡大成分のシンボルに対しては誤りの大きさ e_- を加算又は減算する。復元して得られた入力データ D I を第 2 の訂正データ C 2 として出力する。

【0035】

図 3 は、図 1 中の誤りの個数推定ステップ S 6 0 の詳細フローチャートである

。以下、図3を参照しながら誤りの個数の推定方法を説明する。

【0036】

ステップS61では、第1のシンドローム算出ステップS10内の入力データシンドローム算出ステップS11にて計算された入力データシンドロームSIの成分が全て零か否かを判断し、入力データシンドロームSIの成分が全て零である場合にはステップS62の処理に移り、入力データシンドロームSIの成分のいずれかが零でない場合にはステップS63の処理に移る。

【0037】

ステップS62では、入力データシンドロームSIの成分が全て零である場合であり、誤りの個数が0個と推定する。

【0038】

ステップS63では、入力データシンドロームSIの成分のいずれかが零でない場合であり、

$$\text{第1の誤り個数推定式 } N_1 = S_2^2 + S_1 S_3$$

$$\text{第2の誤り個数推定式 } N_2 = S_3^2 + S_1 S_5$$

$$\text{第3の誤り個数推定式 } N_3 = S_4^2 + S_3 S_5$$

$$\text{第4の誤り個数推定式 } N_4 = S_5 N_1 + S_3 N_2 + S_1 N_3$$

を計算する。

【0039】

ステップS64では、第1、第2及び第3の誤り個数推定式(N_1 及び N_2 及び N_3)の値が全て零か否かを判断する。 N_1 及び N_2 及び N_3 の値が全て零である場合にはステップS65の処理に移り、 N_1 又は N_2 又は N_3 の値のいずれかが零でない場合にはステップS68の処理に移る。

【0040】

ステップS65では、ステップS64において N_1 及び N_2 及び N_3 の値が全て零である場合であり、ステップS11にて計算された入力データシンドロームの拡大成分 SI_6 が零か否かを判断する。 SI_6 が零である場合にはステップS66の処理に移り、 SI_6 が零でない場合にはステップS67の処理に移る。

【0041】

ステップS66では、ステップS65において SI_6 が零である場合であり、誤りの個数が1個と推定する。

【0042】

ステップS67では、ステップS65において SI_6 が零でない場合であり、誤りの個数が2個と推定する。

【0043】

ステップS68では、ステップS64において N_1 又は N_2 又は N_3 の値のいずれかが零でない場合であり、第4の誤り個数推定式 N_4 の値が零か否かを判断する。 N_4 の値が零である場合にはステップS69の処理に移り、 N_4 の値が零でない場合にはステップS72の処理に移る。

【0044】

ステップS69では、ステップS68において N_4 の値が零である場合であり、入力データシンドロームの拡大成分 SI_6 が零か否かを判断する。 SI_6 が零である場合にはステップS70の処理に移り、 SI_6 が零でない場合にはステップS71の処理に移る。

【0045】

ステップS70では、ステップS69において SI_6 が零である場合であり、誤りの個数が2個と推定する。

【0046】

ステップS71では、ステップS69において SI_6 が零でない場合であり、誤りの個数が3個と推定する。

【0047】

ステップS72では、ステップS68において N_4 の値が零でない場合であり、 SI_6 が零か否かを判断する。 SI_6 が零である場合にはステップS73の処理に移り、 SI_6 が零でない場合にはステップS74の処理に移る。

【0048】

ステップS73では、ステップS72において SI_6 が零である場合であり、誤りの個数が3個と推定する。

【0049】

ステップ S 7 4 では、ステップ S 7 2 において $S I_6$ が零でない場合であり、誤りの個数が 4 個と推定する。

【 0 0 5 0 】

以上のように、本復号方法によれば、入力データシンδροーム $S I$ から推定した誤りの個数 $E N 1$ と復号過程で算出した誤りの個数 $E N 2$ とを比較し、この比較結果と入力データシンδροーム $S I$ とに基づいて誤り訂正処理を施した後、誤り訂正されたデータ $C 1$ に対して再度シンδροーム計算を行って訂正データシンδροーム $S C$ を求め、誤訂正を行った場合又は推定した誤りの個数 $E N 1$ と算出した誤りの個数 $E N 2$ とが異なる場合には入力データ $D I$ を第 2 の訂正データ $C 2$ として出力するため、非拡大成分及び拡大成分に対して誤訂正を防止でき、更に複数回のユークリッドアルゴリズム演算処理及び複数回のチェンサーチ処理を行わずに済む。

【 0 0 5 1 】

なお、図 1 ではステップ S 5 1 B において拡大成分の誤りの個数 $N B$ を求めたが、同図中に一点鎖線で示すように、ステップ S 4 0 にて、入力データ $D I$ 及び誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-j_u} のそれぞれに対応した誤りの位置 j_u と、誤りの大きさ e_u とに基づいて、 $F_0(\alpha^6) + y_-$ を計算し、 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零か否かに応じて、拡大成分の誤りの個数 $N B$ を求め、その結果をステップ S 8 0 の処理に反映させることとしてもよい。

【 0 0 5 2 】

また、図 1 中のステップ S 5 2 から図 2 中のステップ S 1 0 0 の中へ延びる一点鎖線で示すように、入力データシンδροーム $S I$ の成分が全て零であるか、又は、「 $E N 1 \neq E N 2$ 又は $E N 1 > 3$ 又は $E N 2 > 3$ 」である場合には、入力データ $D I$ をそのまま第 2 の訂正データ $C 2$ としてもよい。

【 0 0 5 3 】

また、図 1 中のステップ S 8 0 にて根 α^{-j_u} から非拡大成分の誤りの個数 $N A$ を求めたが、ステップ S 3 0 にて非拡大成分の誤りの個数 $N A$ を求めてもよい。図 3 中のステップ S 6 1 の代わりに図 1 中のステップ S 1 2 の判定結果を用いて、図 3 中のステップ S 6 2 及びステップ S 6 3 の処理をすることも可能である。

【0054】

また、図1中のステップS60、ステップS80及びステップS53の処理を省略することで、誤りの個数を推定したり、誤りの個数を算出したりせずに、訂正データシンδροームSCを算出することのみを行い、その結果を誤訂正防止のために使用してもよい。

【0055】

次に、上記本発明の復号方法を実現するための装置構成を説明する。

【0056】

図4は、本発明に係る拡大リードソロモン符号の復号器の構成例を示すブロック図である。図4において、10はシンδροーム計算部、20は評価多項式及び位置多項式導出部、30はチェンサーチ部、40は誤り訂正部、50はデータ記憶部、60は誤りの個数推定部、70は誤りの個数算出部である。

【0057】

シンδροーム計算部10及びデータ記憶部50には、入力データDIが入力される。データ記憶部50は、入力データDIを記憶して当該入力データDIと同じデータXDIを誤り訂正部40に出力する。

【0058】

シンδροーム計算部10は、

$$\text{入力データDI} = (y_{126}, y_{125}, \dots, y_1, y_0, y_-)$$

の非拡大成分及び拡大成分のシンδροームを入力データシンδροームSIとして算出する。すなわち、非拡大成分の入力データシンδροーム

$$\begin{aligned} SI_i &= Y_0(\alpha^i) \\ &= y_{126}(\alpha^i)^{126} + y_{125}(\alpha^i)^{125} + \dots + y_1\alpha^i + y_0 \\ (i &= 1, 2, 3, 4, 5) \end{aligned}$$

を算出し、拡大成分の入力データシンδροーム

$$\begin{aligned} SI_6 &= Y_0(\alpha^6) + y_- \\ &= y_{126}(\alpha^6)^{126} + y_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + y_1\alpha^6 + y_0 + y_- \end{aligned}$$

を算出する。更に、入力データシンδροームSIの成分が全て零であるか否かを検出する。入力データシンδροームSIの成分が全て零である場合には入力デー

タ D I に誤りがないと判定し、第 1 のフラグ信号 F 1 をアクティブにして誤り訂正部 4 0 に出力する。入力データシンδροーム S I の成分のいずれかが零でない場合には入力データ D I に誤りがあると判定し、第 1 のフラグ信号 F 1 を非アクティブにして誤り訂正部 4 0 に出力する。いずれの場合も、入力データシンδροーム S I を評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 並びに誤りの個数推定部 6 0 に出力する。ただし、評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 に出力する入力データシンδροームを X S I と表記して、誤りの個数推定部 6 0 に出力する入力データシンδροーム S I と区別することとする。

【 0 0 5 9 】

誤りの個数推定部 6 0 では、シンδροーム計算部 1 0 にて計算された入力データシンδροーム S I から入力データ D I 中に発生した誤りの個数 E N 1 を推定する。

【 0 0 6 0 】

評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 は、非拡大成分に対して、ユークリッドアルゴリズム演算によって、入力データシンδροーム X S I から誤り位置多項式 $\sigma(z)$ 及び誤り評価多項式 $\omega(z)$ の各次数の係数を求め、これらの多項式の係数をチェンサーチ部 3 0 に出力する。また、評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 は、データ保持器及びガロア演算器を備えており、データ保持器は、入力データシンδροーム X S I 及びユークリッドアルゴリズム演算の中間結果を保持し、最終的に誤り位置多項式 $\sigma(z)$ 及び誤り評価多項式 $\omega(z)$ の各次数の係数を出力する。ガロア演算器は、データ保持器の出力からユークリッドアルゴリズム演算を行って中間結果を求め、データ保持器に出力する。なお、ユークリッドアルゴリズム演算終了時に、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の次数が誤り評価多項式 $\omega(z)$ の次数以下である場合でも、これらの多項式の係数を出力する。

【 0 0 6 1 】

チェンサーチ部 3 0 は、非拡大成分に対してチェンサーチを行って、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} を求める。すなわち、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ にガロア体 $GF(2^7)$ の元を順次代入し、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の値が零となる元をこの誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} として求め、誤り訂正部 4 0 及び誤り

の個数算出部 7 0 に出力する。この際、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ がガロア体 $GF(2^7)$ に持つ互いに異なる根の数が当該誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の次数未満である場合でも、誤り訂正が可能か否かを判断せず、根 α^{-ju} を誤り訂正部 4 0 及び誤りの個数算出部 7 0 に出力する。誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれには、誤りの位置 j_u が対応している。更に、誤り評価多項式 $\omega(z)$ に誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれを代入して、誤りの評価値 $\omega(\alpha^{-ju})$ を求めるとともに、誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の導関数に誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれを代入して、誤り位置多項式の微分値 $\sigma'(\alpha^{-ju})$ を求め、誤りの評価値 $\omega(\alpha^{-ju})$ と誤り位置多項式の微分値 $\sigma'(\alpha^{-ju})$ とを評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 に出力する。また、評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 におけるガロア演算器は、非拡大成分に対して、誤りの評価値 $\omega(\alpha^{-ju})$ を、対応する誤り位置多項式の微分値 $\sigma'(\alpha^{-ju})$ で除算して、誤りの位置 j_u のそれぞれのシンボル中の誤りビットを示す誤りの大きさ e_u を求め、これを誤り訂正部 4 0 に出力する。

【 0 0 6 2 】

誤りの個数算出部 7 0 では、チェンサーチ部 3 0 にて算出された非拡大成分の誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} から求めた非拡大成分の誤りの個数 NA と、誤り訂正部 4 0 からの拡大成分の誤りの個数 NB とを加算する。つまり、

$$\text{誤りの個数 } EN2 = NA + NB$$

を算出し、当該算出した誤りの個数 $EN2$ を誤り訂正部 4 0 へ供給する。

【 0 0 6 3 】

誤り訂正部 4 0 は、非拡大成分に対して、チェンサーチ部 3 0 が出力する誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-ju} のそれぞれに対応した誤りの位置 j_u と、評価多項式及び位置多項式導出部 2 0 が出力する誤りの大きさ e_u とに基づいて、データ記憶部 5 0 が出力する入力データ XDI に対して誤り訂正処理を行い、非拡大成分の誤り訂正処理データとし、

$$\text{非拡大成分のみの誤り訂正処理データの多項式 } F_0(x) = f_{126}x^{126} + f_{125}x^{125} + \dots + f_1x + f_0$$

とする。すなわち、非拡大成分の入力データ XDI の誤りの位置 j_u のシンボル

から、それに対応した誤りの大きさ e_u を減算する。ガロア体 $GF(2)$ の拡大体上での演算であるので、誤りの大きさ e_u を減算する代わりに加算してもよい。拡大成分に対しては、非拡大成分のみの誤り訂正処理データの多項式 $F_0(x)$ に $x = \alpha^6$ を代入したものに入力データ XDI の拡大成分 y_- を加算し、つまり

$$F_0(\alpha^6) + y_- = f_{126}(\alpha^6)^{126} + f_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + f_1\alpha^6 + f_0 + y_-$$

を計算し、 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零である場合には入力データ DI の拡大成分 y_- に誤りがないと考えられるので、入力データ XDI の拡大成分 y_- をそのまま拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB = 0$ とする。 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零でない場合には入力データ DI の拡大成分 y_- に誤りがあると判断し、入力データ DI の拡大成分 y_- の誤りの大きさ e_- は $F_0(\alpha^6) + y_-$ となる。そこで、入力データ XDI の拡大成分 y_- に対して誤り訂正処理を行い、つまり、入力データ XDI の拡大成分 y_- に誤りの大きさ $e_- = F_0(\alpha^6) + y_-$ を加算し、

$$y_- + e_- = y_- + F_0(\alpha^6) + y_- = F_0(\alpha^6) + 2y_- = F_0(\alpha^6)$$

を拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB = 1$ とする。そして、誤りの個数推定部 60 にて推定した誤りの個数 $EN1$ と誤りの個数算出部 70 にて算出した誤りの個数 $EN2$ とが等しく、かつ、誤りの個数推定部 60 にて推定した誤りの個数 $EN1$ と誤りの個数算出部 70 にて算出した誤りの個数 $EN2$ とがともに 3 (誤り訂正数 t) 以下か否か、つまり、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」か否かを検出し、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」の場合には、後述する第 3 のフラグ信号 $F3$ をアクティブにする。更に、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」(第 3 のフラグ信号 $F3$ がアクティブ) であり、かつ、入力データシンδροーム SI の成分のいずれかが零でない(第 1 のフラグ信号 $F1$ が非アクティブであり、誤り訂正の必要がある)場合には、非拡大成分と拡大成分とからなる誤り訂正処理データを第 1 の訂正データ $C1$ としてシンδροーム計算部 10 及びデータ記憶部 50 に出力する。そうでない場合、つまり「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」(第 3 のフラグ信号 $F3$ が非アクティブ)であるか、又は、入力データシンド

ローム S I の成分が全て零である（第 1 のフラグ信号 F 1 がアクティブであり、誤り訂正の必要がない）場合には、データ記憶部 5 0 が出力する入力データ X D I をそのまま、第 1 の訂正データ C 1 としてシンドローム計算部 1 0 及びデータ記憶部 5 0 に出力する。

【 0 0 6 4 】

データ記憶部 5 0 は、第 1 の訂正データ C 1 を記憶し、これと同じ訂正データ X C 1 を誤り訂正部 4 0 へ返す。

【 0 0 6 5 】

シンドローム計算部 1 0 は、

非拡大成分のみの第 1 の訂正データ C 1 の多項式 $D_0(x) = d_{126}x^{126} + d_{125}x^{125} + \dots + d_1x + d_0$

とし、かつ、

非拡大成分及び拡大成分の第 1 の訂正データ C 1 の多項式 $D(x) = d_{126}x^{127} + d_{125}x^{126} + \dots + d_1x^2 + d_0x + d_-$

として、

第 1 の訂正データ C 1 = $(d_{126}, d_{125}, \dots, d_1, d_0, d_-)$

の非拡大成分及び拡大成分のシンドロームを訂正データシンドローム S C として算出する。すなわち、非拡大成分の訂正データシンドローム

$$\begin{aligned} SC_i &= D_0(\alpha^i) \\ &= d_{126}(\alpha^i)^{126} + d_{125}(\alpha^i)^{125} + \dots + d_1\alpha^i + d_0 \\ (i &= 1, 2, 3, 4, 5) \end{aligned}$$

を算出し、拡大成分の訂正データシンドローム

$$\begin{aligned} SC_6 &= D_0(\alpha^6) + d_- \\ &= d_{126}(\alpha^6)^{126} + d_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + d_1\alpha^6 + d_0 + d_- \end{aligned}$$

を算出する。更に、『訂正データシンドローム S C の成分が全て零であるか、又は、「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」（第 3 のフラグ信号 F 3 が非アクティブ）である』という判定条件の真偽を判断し、当該判定条件が真である場合には第 1 の訂正データ C 1 に誤りがないと判定して、第 2 のフラグ信号 F 2 をアクティブにして誤り訂正部 4 0 に出力する。そうでない場合、つまり訂

正データシンδροーム SC の成分のいずれかが零でなく、かつ、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」(第3のフラグ信号 $F3$ がアクティブ)である場合には第1の訂正データ $C1$ に誤りがあると判定し、第2のフラグ信号 $F2$ を非アクティブにして誤り訂正部40に出力する。

【0066】

誤り訂正部40は、第2のフラグ信号 $F2$ がアクティブの場合には第1の訂正データ $C1$ に誤りがないと考えられるので、データ記憶部50が出力する第1の訂正データ $XC1$ をそのまま、第2の訂正データ $C2$ として出力する。しかし、第2のフラグ信号 $F2$ が非アクティブの場合には第1の訂正データ $C1$ に誤りがあると考えられるので、チェンサーチ部30が出力する非拡大成分の誤り位置多項式 $\sigma(z)$ の根 α^{-j_u} のそれぞれに対応した誤りの位置 j_u と、評価多項式及び位置多項式導出部20が出力する誤りの大きさ e_u と、拡大成分の誤りの大きさ e_- とに基づいて、データ記憶部50が出力する第1の訂正データ $XC1$ を入力データ DI に復元する処理を行う。すなわち、第1の訂正データ $XC1$ の非拡大成分の誤りの位置 j_u のシンボルに対してはそれに対応した誤りの大きさ e_u を加算又は減算し、第1の訂正データ $XC1$ の拡大成分のシンボルに対しては誤りの大きさ e_- を加算又は減算する。復元して得られた入力データ DI を第2の訂正データ $C2$ として出力する。

【0067】

図5は、図4中のシンδροーム計算部10の要部を示すブロック図である。図5において、11はセレクタ、12はシンδροーム演算器、13は入力データシンδροーム保持器、14は訂正データシンδροーム保持器、15は第1のシンδροーム零検出器、16は第2のシンδροーム零検出器である。

【0068】

セレクタ11は、モード信号 MOD に従って入力データ DI 又は第1の訂正データ $C1$ を選択してシンδροーム演算器12に出力する。

【0069】

シンδροーム演算器12は、モード信号 MOD に従ってセレクタ11と同期して動作し、入力データシンδροーム SI を求める計算と、訂正データシンδροーム

ムSCを求める計算とを行い、入力データシンδροームSIを求めた計算結果を入力データシンδροーム保持器13及び誤りの個数推定部60に出力し、訂正データシンδροームSCを求めた計算結果を訂正データシンδροーム保持器14に出力する。

【0070】

入力データシンδροーム保持器13は、シンδροーム演算器12の出力のうち、入力データシンδροームSIのみをモード信号MODに従って取り込んで保持した後、これを入力データシンδροームXSIとして第1のシンδροーム零検出器15に出力する。

【0071】

第1のシンδροーム零検出器15は、入力データシンδροームXSIの成分が全て零である場合には入力データDIに誤りがないと判定して、第1のフラグ信号F1をアクティブにし、入力データシンδροームXSIの成分のいずれかが零でない場合には入力データDIに誤りがあると判定して、第1のフラグ信号F1を非アクティブにし、当該第1のフラグ信号F1を誤り訂正部40へ出力する。

【0072】

また、入力データシンδροーム保持器13は、第1のシンδροーム零検出器15が第1のフラグ信号F1を出力するタイミングに同期して、入力データシンδροームXSIを評価多項式及び位置多項式導出部20に出力する。

【0073】

同様に、訂正データシンδροーム保持器14は、シンδροーム演算器12の出力のうち、訂正データシンδροームSCのみをモード信号MODに従って取り込んで保持した後、当該訂正データシンδροームSCを第2のシンδροーム零検出器16に出力する。

【0074】

第2のシンδροーム零検出器16は、訂正データシンδροームSCの成分が全て零である場合には第1の訂正データC1に誤りがないと判定して、第2のフラグ信号F2をアクティブにし、訂正データシンδροームSCの成分のいずれかが零でない場合には第1の訂正データC1に誤りがあると判定して、第2のフラグ

信号 F 2 を非アクティブにし、当該第 2 のフラグ信号 F 2 を誤り訂正部 4 0 へ出力する。

【 0 0 7 5 】

図 6 は、図 5 中のシンドローム演算器 1 2 の要部を示すブロック図である。図 6 において、1 2 A は非拡大成分シンドローム処理器、1 2 B は拡大成分シンドローム処理器、1 2 C はバスドライバである。

【 0 0 7 6 】

非拡大成分シンドローム処理器 1 2 A は、入力データ D I の非拡大成分及び第 1 の訂正データ C 1 の非拡大成分のシンドロームをそれぞれ算出し、バスドライバ 1 2 C に出力する。

【 0 0 7 7 】

拡大成分シンドローム処理器 1 2 B は、入力データ D I の拡大成分及び第 1 の訂正データ C 1 の拡大成分のシンドロームをそれぞれ算出し、バスドライバ 1 2 C に出力する。

【 0 0 7 8 】

バスドライバ 1 2 C は、非拡大成分シンドローム処理器 1 2 A からの入力データ非拡大成分のシンドロームと、拡大成分シンドローム処理器 1 2 B からの入力データ拡大成分のシンドロームとを一括してこれを入力データシンドローム S I とし、非拡大成分シンドローム処理器 1 2 A からの訂正データ非拡大成分のシンドロームと、拡大成分シンドローム処理器 1 2 B からの訂正データ拡大成分のシンドロームとを一括してこれを訂正データシンドローム S C としてそれぞれ出力する。

【 0 0 7 9 】

図 7 は、図 4 中の誤り訂正部 4 0 の要部を示すブロック図である。図 7 において、4 1 は第 1 の誤り訂正器、4 2 は誤りの位置データ保持器、4 3 は誤りの大きさデータ保持器、4 4 は第 2 の誤り訂正器、4 5 は比較器である。

【 0 0 8 0 】

比較器 4 5 は、誤りの個数推定部 6 0 にて推定した誤りの個数 E N 1 と誤りの個数算出部 7 0 にて算出した誤りの個数 E N 2 とを比較し、更にこれら誤りの個

数 $EN1$ 及び $EN2$ と 3 (誤り訂正数 t) とを比較して、「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」の場合には第3のフラグ信号 $F3$ をアクティブにし、そうでない場合 (「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」の場合) には第3のフラグ信号 $F3$ を非アクティブにして、当該第3のフラグ信号 $F3$ を第1の誤り訂正器41及び第2の誤り訂正器44に出力する。

【0081】

第1の誤り訂正器41は、第1のフラグ信号 $F1$ がアクティブ (入力データ DI を誤り訂正する必要がない) であるか、又は、第3のフラグ信号 $F3$ が非アクティブ (「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」) である場合には、入力データ DI をそのまま第1の訂正データ $C1$ として出力し、拡大成分の誤りの個数 $NB = 0$ とする。また、第1のフラグ信号 $F1$ が非アクティブ (入力データ DI は誤りを含み、誤り訂正の必要がある) であり、かつ、第3のフラグ信号 $F3$ がアクティブ (「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」) である場合には、非拡大成分の入力データ XDI において、根 α^{-j_u} に対応した誤りの位置 j_u のそれぞれが示すシンボルに対し、その誤りの位置 j_u に対する誤りの大きさ e_u を減算又は加算する誤り訂正を行い、訂正処理後のデータを非拡大成分の誤り訂正処理データとする。拡大成分に対しては、非拡大成分のみの誤り訂正処理データの多項式 $F_0(x)$ に $x = \alpha^6$ を代入したものに入力データ XDI の拡大成分 y_- を加算し、つまり

$$F_0(\alpha^6) + y_- = f_{126}(\alpha^6)^{126} + f_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + f_1\alpha^6 + f_0 + y_-$$

を計算し、 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零である場合には入力データ DI の拡大成分 y_- に誤りがないと考えられるので、入力データ XDI の拡大成分 y_- をそのまま拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB = 0$ とする。 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零でない場合には入力データ DI の拡大成分 y_- に誤りがあると判断し、入力データ DI の拡大成分 y_- の誤りの大きさ e_- は $F_0(\alpha^6) + y_-$ となる。そこで、入力データ XDI の拡大成分 y_- に対して誤り訂正処理を行い、つまり、入力データ XDI の拡大成分 y_- に誤りの大きさ $e_- = F_0(\alpha^6) + y_-$ を加算し、

$$y_{-} + e_{-} = y_{-} + F_0(\alpha^6) + y_{-} = F_0(\alpha^6) + 2y_{-} = F_0(\alpha^6)$$

を拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB = 1$ とする。そして、非拡大成分と拡大成分とからなる誤り訂正処理データを第1の訂正データ $C1$ として出力する。上記のようして求めた第1の訂正データ $C1$ は、シンドローム計算部10及びデータ記憶部50に出力される。

【0082】

誤りの位置データ保持器42は、非拡大成分に対する根 α^{-ju} と、拡大成分に対する誤りの位置 j_{-} とを記憶し、これらを第2の誤り訂正器44に出力する。

【0083】

誤りの大きさデータ保持器43は、非拡大成分に対する誤りの大きさ e_u と、拡大成分に対する誤りの大きさ e_{-} とを記憶し、これらを第2の誤り訂正器44に出力する。

【0084】

第2の誤り訂正器44は、第2のフラグ信号 $F2$ がアクティブ（第1の訂正データ $C1$ には誤り訂正の必要がない）であるか、又は、第3のフラグ信号 $F3$ が非アクティブ（「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」）である場合には、第1の訂正データ $XC1$ をそのまま第2の訂正データ $C2$ として出力する。また、第2のフラグ信号 $F2$ が非アクティブ（第1の訂正データ $C1$ は誤りを含み、誤り訂正の必要がある）であり、かつ、第3のフラグ信号 $F3$ がアクティブ（「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」）である場合には、非拡大成分に対しては根 α^{-ju} に対応した誤りの位置 j_u と誤りの大きさ e_u とに基づき、拡大成分に対しては誤りの位置 j_{-} と誤りの大きさ e_{-} とに基づいて、第1の訂正データ $XC1$ を入力データ DI に戻す復元処理を行う。この復元処理は、非拡大成分に対しては第1の訂正データ $XC1$ の誤りの位置 j_u のそれぞれが示すシンボルに対し、その誤りの位置 j_u に対応する誤りの大きさ e_u を加算又は減算することにより行うことができ、拡大成分に対しては第1の訂正データ $XC1$ の誤りの位置 j_{-} が示すシンボル（拡大成分）に対し、その誤りの位置 j_{-} （拡大成分）に対応する誤りの大きさ e_{-} を加算又は減算することにより行うことができる。このように復元して得られた入力データ DI を第2の訂正データ $C2$ として出力する。上記のように

、第2の誤り訂正器44は、第1の誤り訂正器41において誤り訂正処理を正しく行うことができず、第1の訂正データC1が誤りを含むときは、当該第1の訂正データC1ではなく、復元した入力データDIを出力する。

【0085】

図8は、図7中の第1の誤り訂正部41の要部を示すブロック図である。図8において、41Aは非拡大成分誤り訂正処理器、41Bは拡大成分誤り訂正処理器、41Cはバスドライバである。

【0086】

非拡大成分誤り訂正処理器41Aは、第1のフラグ信号F1がアクティブ（入力データDIを誤り訂正する必要がない）であるか、又は、第3のフラグ信号F3が非アクティブ（「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」）である場合には、非拡大成分の入力データXDIをそのまま非拡大成分の第1の訂正データとして出力する。また、第1のフラグ信号F1が非アクティブ（入力データDIは誤りを含み、誤り訂正の必要がある）であり、かつ、第3のフラグ信号F3がアクティブ（「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」）である場合には、非拡大成分の入力データXDIにおいて、根 α^{-j_u} に対応した誤りの位置 j_u のそれぞれが示すシンボルに対し、その誤りの位置 j_u に対する誤りの大きさ e_u を減算又は加算する誤り訂正を行い、訂正処理後のデータを非拡大成分の第1の訂正データとして出力する。

【0087】

拡大成分誤り訂正処理器41Bは、第1のフラグ信号F1がアクティブ（入力データDIを誤り訂正する必要がない）であるか、又は、第3のフラグ信号F3が非アクティブ（「 $EN1 \neq EN2$ 又は $EN1 > 3$ 又は $EN2 > 3$ 」）である場合には、拡大成分の入力データXDIをそのまま拡大成分の第1の訂正データとして出力し、拡大成分の誤りの個数 $NB = 0$ とする。また、第1のフラグ信号F1が非アクティブ（入力データDIは誤りを含み、誤り訂正の必要がある）であり、かつ、第3のフラグ信号F3がアクティブ（「 $EN1 = EN2 \leq 3$ 」）である場合には、拡大成分に対して、非拡大成分のみの誤り訂正処理データの多項式 $F_0(x)$ に $x = \alpha^6$ を代入したものに入力データXDIの拡大成分 y_u を加算し

、つまり、

$$F_0(\alpha^6) + y_- = f_{126}(\alpha^6)^{126} + f_{125}(\alpha^6)^{125} + \dots + f_1\alpha^6 + f_0 + y_-$$

を計算し、 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零である場合には入力データD Iの拡大成分 y_- に誤りがないと考えられるので、入力データX D Iの拡大成分 y_- をそのまま拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB=0$ とする。 $F_0(\alpha^6) + y_-$ が零でない場合には入力データD Iの拡大成分 y_- に誤りがあると判断し、入力データD Iの拡大成分 y_- の誤りの大きさ e_- は $F_0(\alpha^6) + y_-$ となる。そこで、入力データX D Iの拡大成分 y_- に対して誤り訂正処理を行い、つまり、入力データX D Iの拡大成分 y_- に誤りの大きさ $e_- = F_0(\alpha^6) + y_-$ を加算し、

$$y_- + e_- = y_- + F_0(\alpha^6) + y_- = F_0(\alpha^6) + 2y_- = F_0(\alpha^6)$$

を拡大成分の誤り訂正処理データとし、拡大成分の誤りの個数 $NB=1$ とする。そして、拡大成分誤り訂正処理器4 1 Bは、これら拡大成分の誤り訂正処理データを、拡大成分の第1の訂正データとして出力する。

【0 0 8 8】

バスドライバ4 1 Cは、非拡大成分誤り訂正処理器4 1 Aからの非拡大成分の第1の訂正データと、拡大成分誤り訂正処理器4 1 Bからの拡大成分の第1の訂正データとを一括して、非拡大成分と拡大成分とからなる第1の訂正データC 1として出力する。

【0 0 8 9】

以上のように、図4～図8に示した復号器では、入力データシンδροームS Iから誤りの個数推定部6 0にて推定した誤りの個数 $EN1$ と、復号過程で誤りの個数算出部7 0にて算出した誤りの個数 $EN2$ とを誤り訂正部4 0にて比較し、この比較結果と入力データシンδροームS Iとに基づいて誤り訂正部4 0にて誤り訂正処理を施した後、誤り訂正されたデータC 1に対してシンδροーム計算部1 0にて再度シンδροーム計算を行って訂正データシンδροームSCを求め、誤訂正を行った場合又は推定した誤りの個数 $EN1$ と算出した誤りの個数 $EN2$ とが異なる場合には入力データD Iを第2の訂正データC 2として出力する。

【0090】

なお、誤りの個数推定部60の機能をシンδροーム計算部10の内部に、誤りの個数算出部70の機能を誤り訂正部40の内部にそれぞれ移動してもよい。

【0091】

また、図4では誤りの個数算出部70にて根 α^{-ju} から非拡大成分の誤りの個数NAを求めたが、チェンサーチ部30にて非拡大成分の誤りの個数NAを求めてもよい。

【0092】

また、図6では非拡大成分の処理と拡大成分の処理とをそれぞれ異なる処理器12A、12Bで行うように構成したが、これらの処理を同じ処理器にて行うように構成してもよい。図8中の非拡大成分誤り訂正処理器41A及び拡大成分誤り訂正処理器41Bについても同様である。

【0093】

好ましくは、シンδροーム計算部10による入力データシンδροームSIの計算等の処理を第1のステージとし、評価多項式及び位置多項式導出部20並びにチェンサーチ部30の処理を第2のステージとし、誤り訂正部40による第1の訂正データC1の出力及びシンδροーム計算部10による訂正データシンδροームSCの計算等の処理を第3のステージとし、かつ誤り訂正部40による第2の訂正データC2の出力処理を第4のステージとするパイプラインアーキテクチャを採用するのがよい。シンδροーム計算部10は、基準となるクロック信号の2倍の周波数で動作し、一連の復号過程において2回（第1及び第3のステージで）使用される。

【0094】

【発明の効果】

以上説明してきたとおり、本発明によれば、入力データシンδροームから推定した誤りの個数と復号過程で算出した誤りの個数とを比較し、この比較結果と入力データシンδροームとに基づいて誤り訂正処理を施した後、誤り訂正されたデータに対して再度シンδροーム計算を行って訂正データシンδροームを求め、誤り訂正を行った場合又は推定した誤りの個数と算出した誤りの個数とが異なる場合

には入力データを最終の訂正データとして出力することとしたので、非拡大成分及び拡大成分に対して誤訂正を防止でき、複数回のユークリッドアルゴリズム演算処理及び複数回のチェンサーチ処理を行わずに済む。これにより、小面積、ローパワー、かつ高信頼性の復号器アーキテクチャを提供することができる。更に、拡大リードソロモン符号だけでなく、通常のリードソロモン符号に対しても誤訂正を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る拡大リードソロモン符号の復号方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 2】

図 1 に続くフローチャートである。

【図 3】

図 1 中の誤りの個数推定ステップの詳細フローチャートである。

【図 4】

本発明に係る拡大リードソロモン符号の復号器の構成例を示すブロック図である。

【図 5】

図 4 中のシンδροーム計算部の要部ブロック図である。

【図 6】

図 5 中のシンδροーム演算器の要部ブロック図である。

【図 7】

図 4 中の誤り訂正部の要部ブロック図である。

【図 8】

図 7 中の第 1 の誤り訂正部の要部ブロック図である。

【符号の説明】

- S 1 0 第 1 のシンδροーム算出ステップ
- S 2 0 誤り位置多項式及び誤り評価多項式算出ステップ
- S 3 0 誤りの位置算出ステップ

- S 4 0 誤りの大きさ算出ステップ
- S 5 0 第 1 の誤り訂正ステップ
- S 6 0 誤りの個数推定ステップ
- S 8 0 誤りの個数算出ステップ
- S 9 0 第 2 のシンドローム算出ステップ
- S 1 0 0 第 2 の誤り訂正ステップ
- 1 0 シンドローム計算部
- 1 1 セレクタ
- 1 2 シンドローム演算器
- 1 2 A 非拡大成分シンドローム処理器
- 1 2 B 拡大成分シンドローム処理器
- 1 2 C バスドライバ
- 1 3 入力データシンドローム保持器
- 1 4 訂正データシンドローム保持器
- 1 5 第 1 のシンドローム零検出器
- 1 6 第 2 のシンドローム零検出器
- 2 0 評価多項式及び位置多項式導出部
- 3 0 チェンサーチ部
- 4 0 誤り訂正部
- 4 1 第 1 の誤り訂正器
- 4 1 A 非拡大成分誤り訂正処理器
- 4 1 B 拡大成分誤り訂正処理器
- 4 1 C バスドライバ
- 4 2 誤りの位置データ保持器
- 4 3 誤りの大きさデータ保持器
- 4 4 第 2 の誤り訂正器
- 4 5 比較器
- 5 0 データ記憶部
- 6 0 誤りの個数推定部

70 誤りの個数算出部

C1, XC1 第1の訂正データ

C2 第2の訂正データ

DI, XDI 入力データ (受信語)

EN1 推定した誤りの個数

EN2 算出した誤りの個数

e_u 誤りの大きさ

e_- 拡大成分に対する誤りの大きさ

F1 第1のフラグ信号

F2 第2のフラグ信号

F3 第3のフラグ信号

j_- 拡大成分に対する誤りの位置

MOD モード信号

NA 非拡大成分の誤りの個数

NB 拡大成分の誤りの個数

SI, XSI 入力データシンδροーム

SC 訂正データシンδροーム

α^{-ju} 誤り位置多項式の根

$\sigma(z)$ 誤り位置多項式

$\sigma'(\alpha^{-ju})$ 誤り位置多項式の微分値

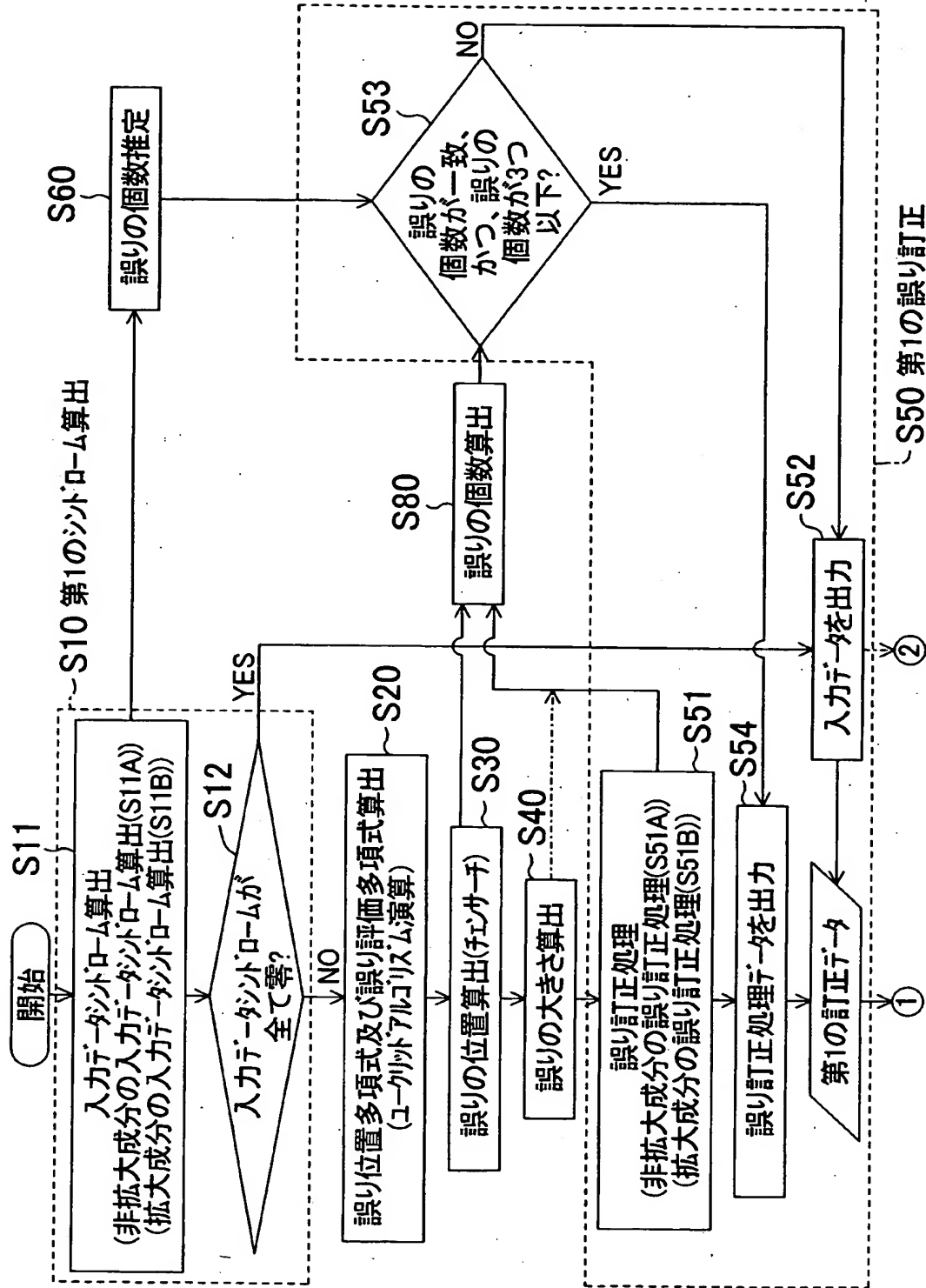
$\omega(z)$ 誤り評価多項式

$\omega(\alpha^{-ju})$ 誤りの評価値

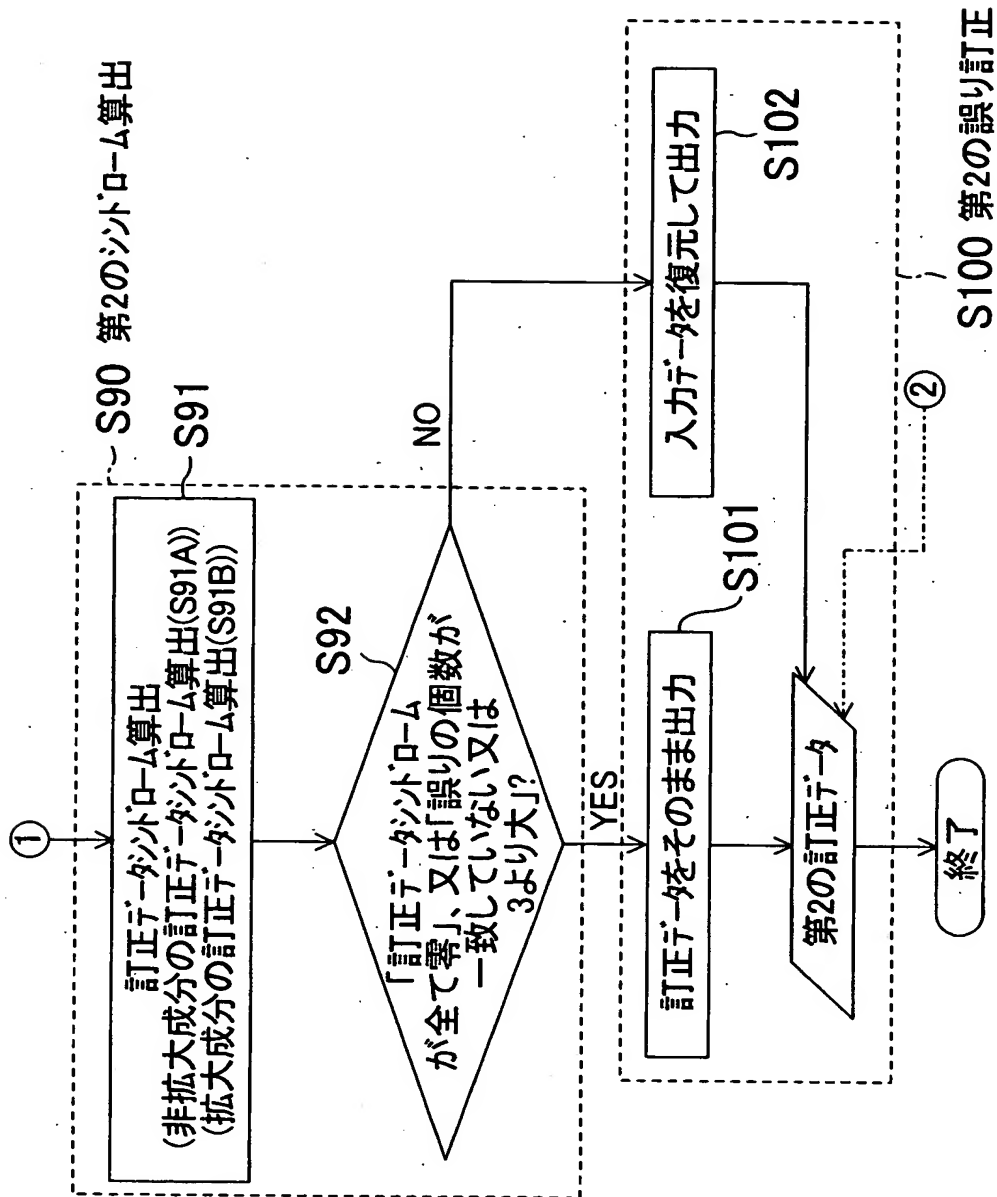
【書類名】

図面

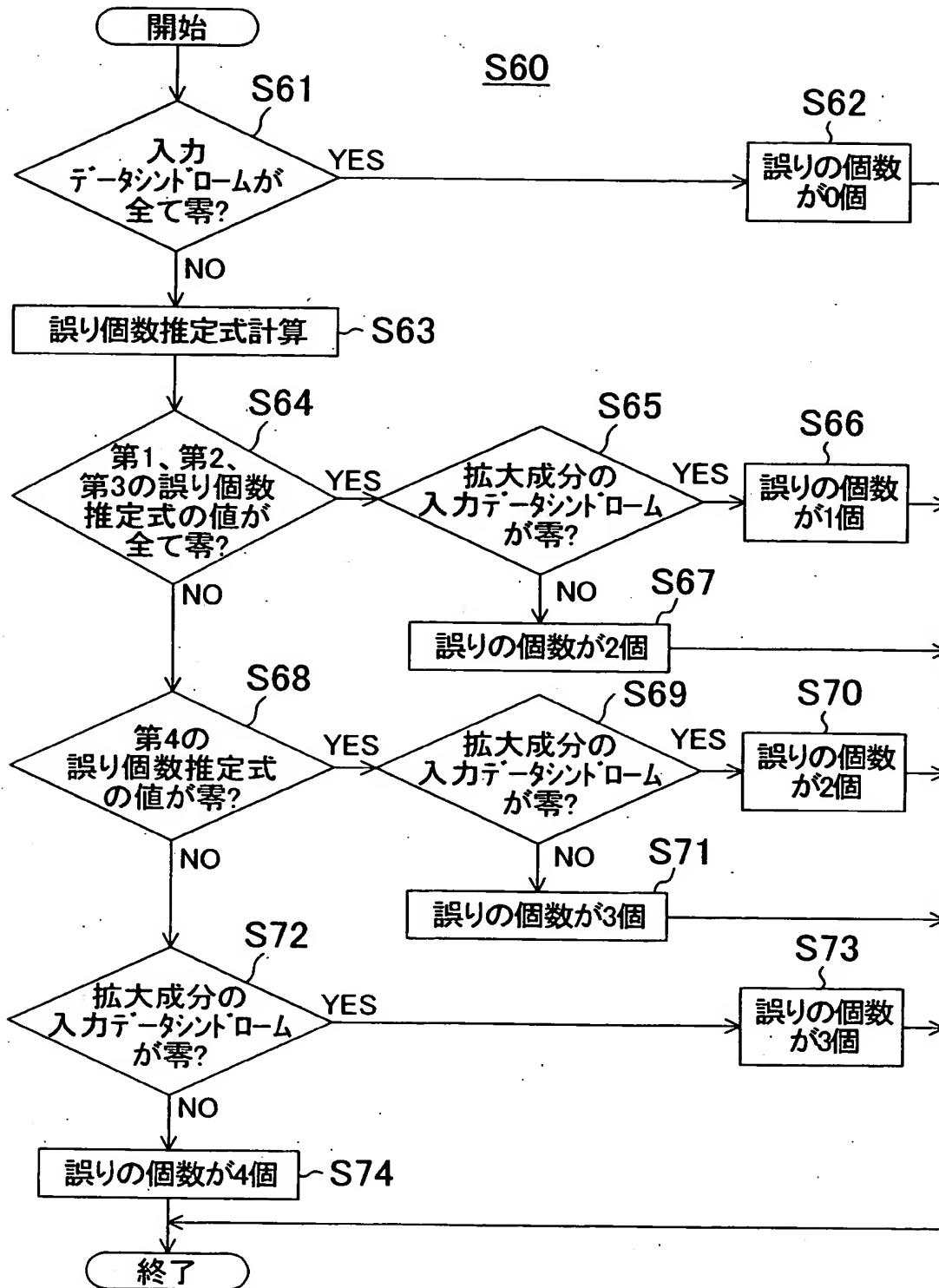
【図1】



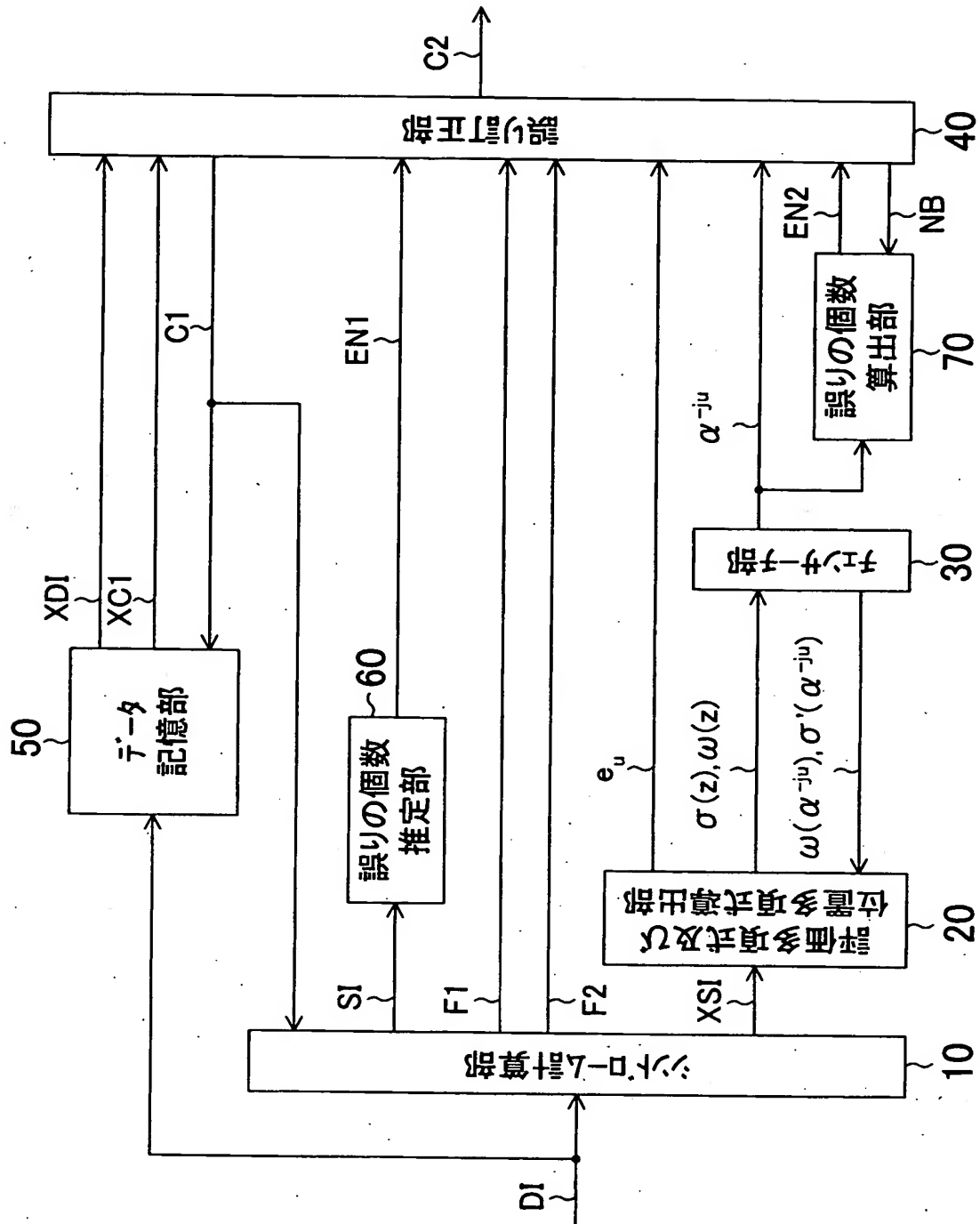
【図2】



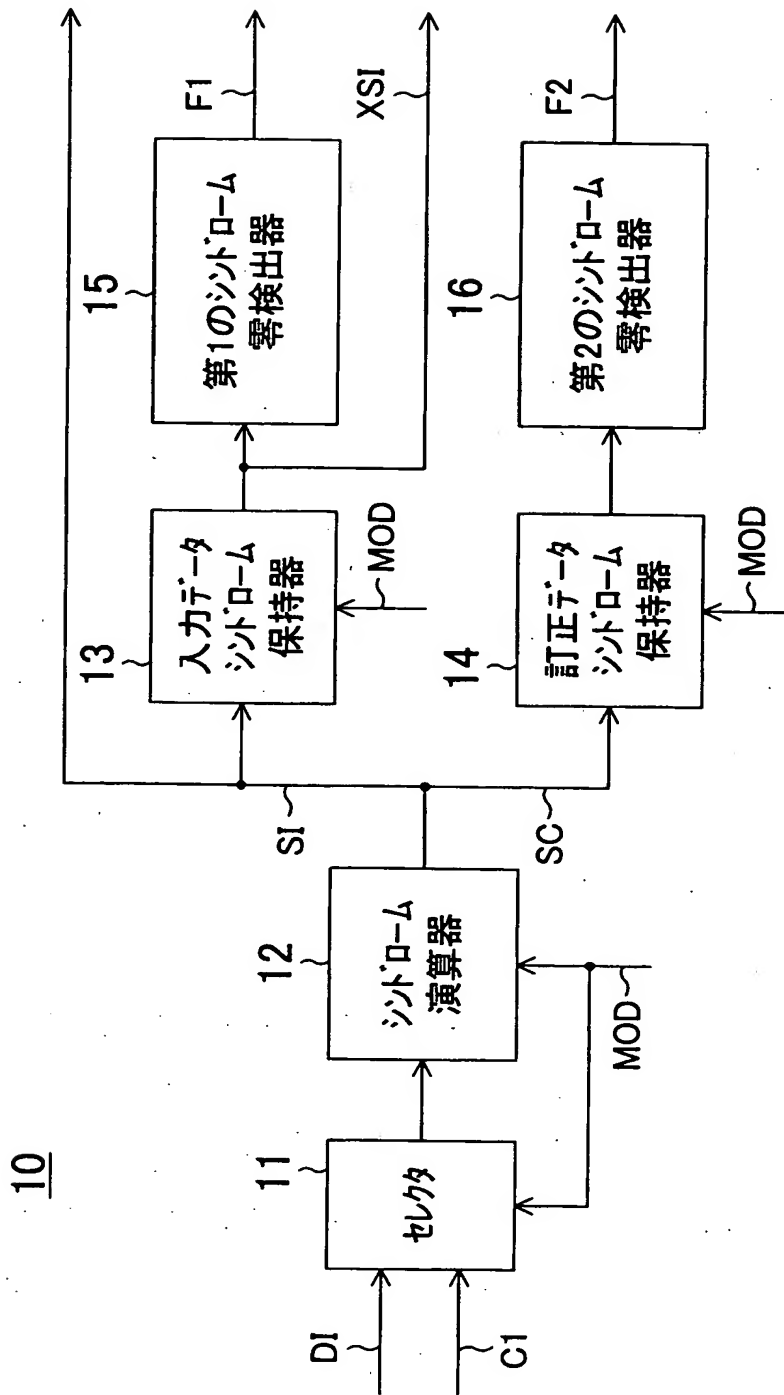
【図3】



【図 4】

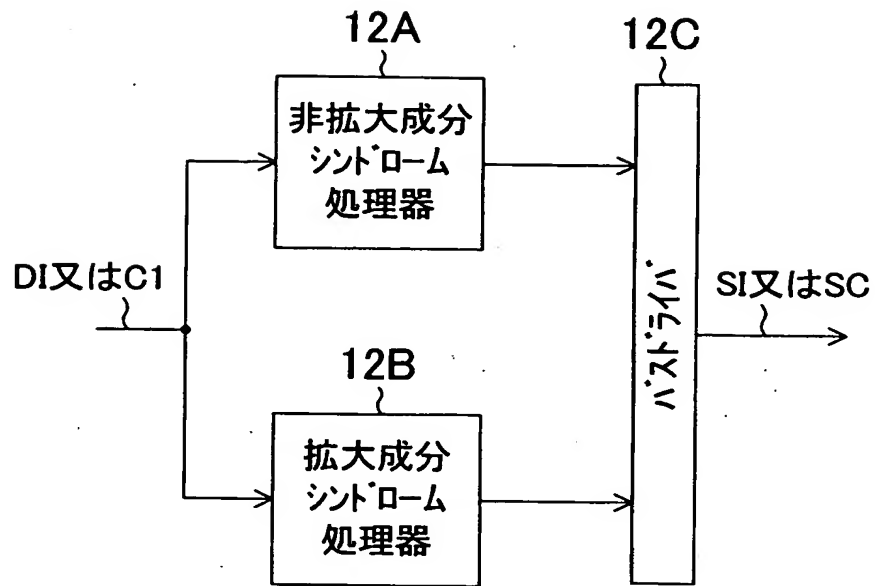


【図 5】

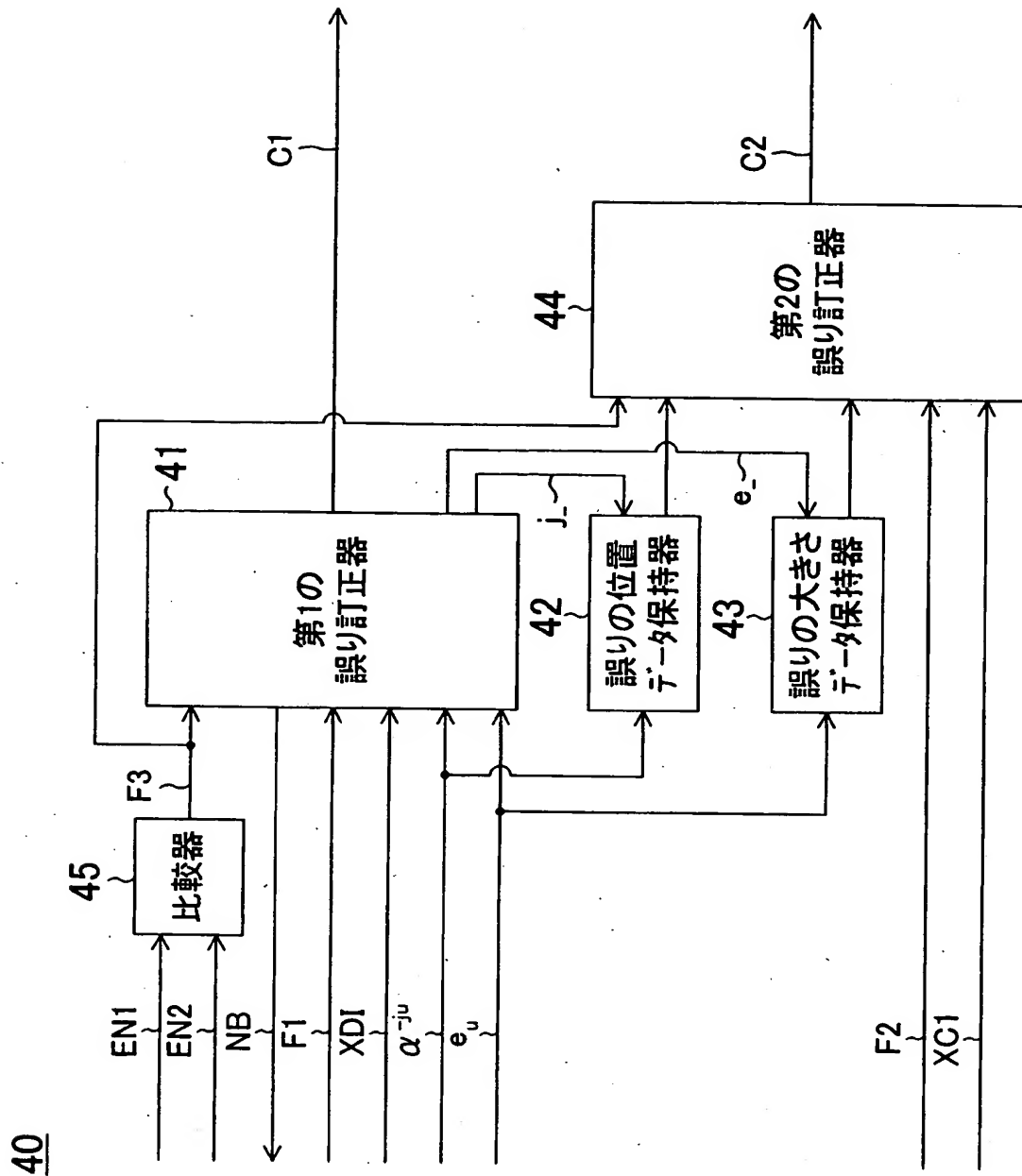


【図 6】

12

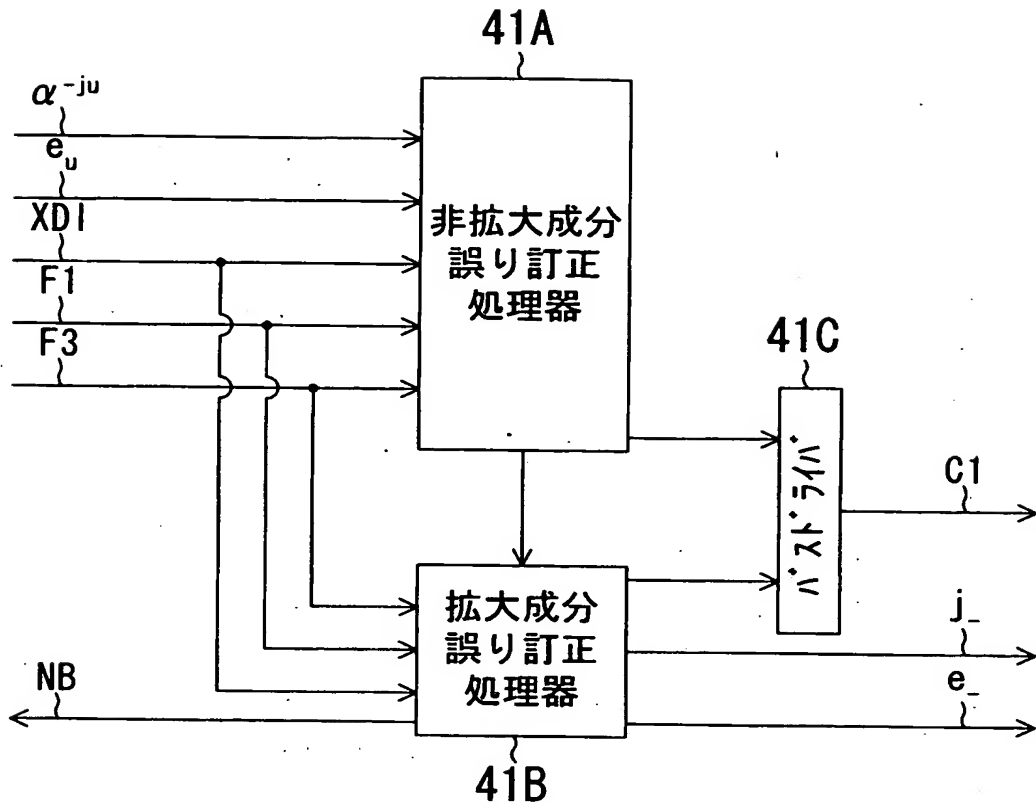


【図7】



【図 8】

41



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 拡大リードソロモン符号を復号する際、非拡大成分及び拡大成分に対して誤訂正する場合があります、また誤りの個数の推定が間違ったとき、複数回のユークリッドアルゴリズム演算処理及び複数回のチェンサーチ処理を行う場合があった。

【解決手段】 入力データシンδροーム S I から誤りの個数推定部 6 0 にて推定した誤りの個数 E N 1 と、復号過程で誤りの個数算出部 7 0 にて算出した誤りの個数 E N 2 とを比較し、この比較結果と入力データシンδροーム S I とに基づいて誤り訂正部 4 0 にて誤り訂正処理を施した後、誤り訂正されたデータ C 1 に対してシンδροーム計算部 1 0 にて再度シンδροーム計算を行って訂正データシンδροームを求め、誤訂正を行った場合又は推定した誤りの個数 E N 1 と算出した誤りの個数 E N 2 とが異なる場合には入力データ D I を第 2 の訂正データ C 2 として出力する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社